



# STAKKSBERG HELGUVÍK UPGRADE

## MINNISBLAÐ

VERKNÚMÉR:	11268-024	DAGS.:	2021-04-08
VERKHLUTI:	03	NR.:	211774
HÖFUNDUR:	Snorri Páll Snorrason	ÚTGÁFA	
RÝNT AF:	ÞG		
DREIFING:			

## Efni: Grunnvatn og jarðsjór við Helguvík, Rosmhvalanesi

### Jarðfræði

Rosmhvalanesið er að meginstofni úr tveimur grágrýtisdýngjum. Önnur hefur miðju á Háaleitinu nálægt þeim stað þar sem flugturn Keflavíkurflugvallar er. Hin á sér miðju nálægt þeim fornfræga stað er Rockville var nefndur og hýsti ratsjárstöð um árabíl. Sá staður er á miðju nesinu við Sandgerðisveginn. Helguvík er í Rockville dýngjunni. Bergið er ólivín þóleítt ekki ósvipað að efnasamsetningu þeirri er nú kemur upp í eldgos í Geldingadölum í Fagradalsfjalli nema bergið í Helguvík er mun grófkornóttara en þar.

Allmargar borholur hafa verið boraðar við Helguvík vegna hafnargerðar og einnig vegna olíubirgðastöðvar sem þar er. Sumar þessara hola hafa skilað borkjarna til yfirborðs. Í þeim hópi eru holur HK-01 og HK-02 sem boraðar voru til að kanna aðstæður vegna álvers í Helguvík. Kjarnaholur skila að jafnaði nákvæmstu fánlegu upplýsingum um bergið. Ef litið er til áður nefndra hola þá kemur það í ljós að efri hlutinn er mjög líkur því sem sést á yfirborði við höfnina í Helguvík en nálægt sjávarmáli þá er komið í bólstraberg í báðum holum sem nær til botns í þeim báðum. Bólstraberg er oftast myndað undir jökli en það getur einnig myndast þegar hraun rennur í vatn eða sjó. Bólstraberg er oftast vel lekt eða mjög lekt.

### Grunnvatn

Grunnvatn á Rosmhvalanesi flýtur ofan á sjó á öllu nesinu. Samkvæmt óbirtum mælingum Verkís nær grunnvatnsborðið á nesinu hæst í nágrenni við Flugstöðina. Grunnvatnshæðin þar er um 1,20 m y.s. ef miðað er við hæðarkerfi LMÍ frá 2004. Þessi lága grunnvatnshæð er óbrigðult merki um mikla lekt jarðmyndana á nesinu. Þykkt grunnvatnslinsunnar er ekki vel þekkt á miðju nesinu. Þar eru fáar borholur sem ná í gegnum grunnvatnslinsuna og eru jafnframt aðgengilegar til mælinga. Helst má nefna holu HK-01 (ferskt lag 39 m), upp af Helguvík, sjá mynd 3 og holu VS-21 við gömlu sorpeyðingarstöðina (ferskvatnslag um 47 m) Aðrar holur eru of grunnar og ná ekki í gegnum ferskvatnslagið, sjá mynd 1. Þó má nefna holu VS-22 nærri Hafnavegi um 1,2 km vestan við VS-21. Þykkt ferskvatnslagsins í henni er um 43 m og ef leiðniferlar hola VS-21 og VS-22 eru bornir saman þá vantar sennilega aðeins 2-4 m til að fullri sjávarseltu sé náð í VS-22, sjá leiðniferla í viðauka.

Þykkt ferskvatnslagsins út við ströndina er betur þekkt, sjá mynd 1. Þykk ferskvatnslinsa örstutt frá sjó er vísbending um að ferskt vatn sé að finna í berginu utan sjávarmáls. Til þess að svo megi vera þarf grunnvatnsrennslið og lekt bergsins að vera mikil.

### Grunnvatn í Helguvík

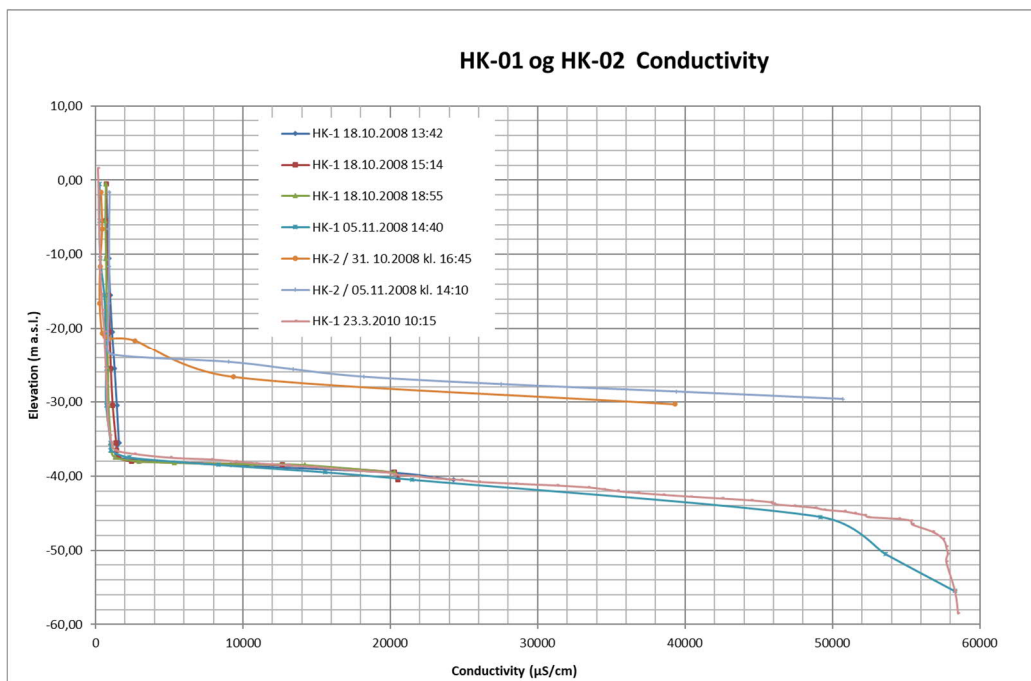
Á Helguvíkursvæðinu vikur málum þannig við að skilin milli jarðsjávar og ferskvatns eru skörp í berginu og það bendir til lítils samgangs á milli þessara vatnskerfa, sennilega vegna lítillar lóðréttrar lektar í berginu á svæðinu. Ferskvatnslagið er 20-30 m þykkt mjög nálægt ströndinni sjá HB-05, HB-07 og HK-02 á mynd 2, og seltuferla í viðauka og á mynd 3.



Mynd 1: Rosmhvalanes, þykkt ferskvatnslínu.



Mynd 2: Borholur í Helgúvík og þykkt ferskvatnslínu.



Mynd 3: Leiðnimælingar í borholum HK-01 og HK-02 við Helgúvík (HRV Engineering 2009). Á myndinni má sjá að ferskvatnslagið í holu HK-01 er um 39 m að þykkt og fullri sjávarseltu er náð á um 45 m neðan sjávarmáls (á ~72 m dýpi í holunni). HK-02 hefur alveg ferskt lag niður á um 24 m og sjávarblöndu niður á 30 m en þar er fullri sjávarseltu náð. Skilin milli vatnskerfa eru mjög skýr.



Nokkrar borholur ná niður í gegnum ferskvatnslagið í og við Helguvík (sjá mynd 2). Þær hafa allar verið leiðnimældar og niðurstöður þeirra mælinga má sjá í viðauka og á mynd 3. Holurnar sýna að ferskvatnslagið á svæðinu er á milli 20 og 30 m þykkt nálægt ströndinni og eina hola sem sýnir saltmengun í ferskvatnslaginu er hola HB-46 en hún boruð að hluta í fyllingunni sem myndar bryggjuna við mjölverksmiðjuna í Helguvík og er þannig nánast í sjávarborðinu.

## Lekt bergs

Lekt bergsins á Rosmhvalanesinu og ekki síst í Helguvík er mikil og hér er vísað í endurteknar rannsóknir á lekt bergsins í minnisblaði Verkís frá 2019 og skýrslu Vatnaskila frá sama ári um sama efni. Borholurnar HK-01 og HK-02 eru kjarnaholur, sjá minnisblað frá HRV 2009, og ná báðar niður í gegnum ferskvatnslagið og niður í sjó. Báðar koma í bólstraberg nærri sjávarmáli og fara ekki í gegnum það, sjá borholusnið í viðauka, þannig að jarðsjórinn á svæði Helguvíkur liggur í vel leku bólstrabergi. Sérstaka athygli vekur lektarmæling í neðsta hluta HK-01 en lekt mælist þar mikil eða um 260 Lu. Það þykir mikil lekt í jafn grannri holu og kjarnahola er. Mikill munur er á lekt jarðlaga á Rosmhvalanesi í lárétta stefnu borið saman við þá lóðréttu. Grágrýtisdýngjurnar á nesinu hafa hallalitla eða lárétta lagskiptinu og skiptast á lek lög og þéttari lög (síður lek). Leku lögin eru þannig ráðandi í lárétta stefnu, en þau þéttari í lóðréttu stefnu. Þessi staða dregur mjög úr hættu á að mikil dæling jarðsjávar undan ferskvatnslinsu í Helguvík valdi blöndun ferskvatns og jarðsjávar á staðnum.

## Jarðsjór

Seltu verður vart í blandlagi milli ferskvatns og jarðsjávar við leiðnimælingu í borholum en sjaldan í vatnsbólum við dælingu. Höfundur veit þess dæmi að kvartað var undan saltmengun í vatnsholu við Þórustíg í Njarðvíkum og var ofdælingu kennt um og saltmengunar varð vart í gömlum og nú aflögðum vatnsbólum í Grindavík en þau munu hafa verið saltmengud frá upphafi. Fjölmargar borholur eru við fiskverkunarhús á Suðurnesjum en fæstar þeirra hafa verið seltumældar og oft óhægt um vik í þeim efnum bæði með aðgengi og vinnslusaga er lítt þekkt í þeim.

## Jarðsjór- vinnsla

Jarðsjó er dælt upp í miklu magni í seiðaeldisstöðvum á Suðurnesjum. Þekktastar eru stöðvar Stofnfisks í Vogum og Kalmannstjörn. Aðstæður á þessum stöðum eru um margt áþekkar þeim í Helguvík. Ekki verður vart blöndunar á milli ferskvatns og jarðsjávar á þessum stöðum. Ástæða er því til að ætla að sú verði einnig raunin í Helguvík. Komi annað í ljós í vinnsluferlinu má færa vinnslu jarðsjávar nær sjónum þar sem áhrif hafins eru meiri en á verksmiðjulóðinni.

## Heimildir

*Guttormur Sigurbjarnarson o.fl. 1982: Keflavíkurflugvöllur og nágrenni. Umsögn um jarðfræði, grunnvatn og mengunarhættu. OS 820101/VOD43. B Viðauki Hólmsberg jarðfræðiskýrsla. Nóvember 1982*

*HRV Engineering 2009: Norðurál Helguvík, Groundwater survey. Exploration drilling and monitoring of tidal effect on groundwater level. HRV Engineering 2009.*

*Vatnaskil 2019: Kísilverksmiðja Stakkbergs í Helguvík, Líkanreikningar til mats á áhrifum grunnvatnstöku.*

*Verkís 2019: Stakksberg Helguvík upgrade, minnisblað. Dæluþróf í dæluholum 24. maí til 3. júní 2019.*

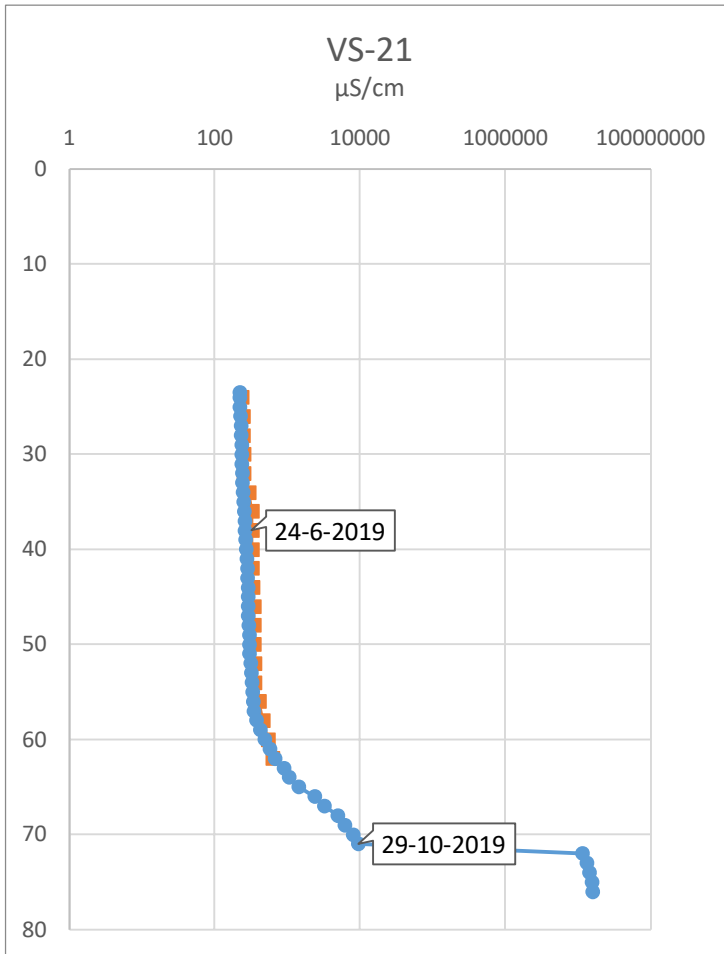
*Þórólfur H. Hafstað & Lúðvík S Georgsson 1990: Rosmhvalanes, Jarðsjór, jarðvatn, jarðhiti.*

*Sérverkefni í fiskeldi 1988. Orkustofnun OS 90003/VOD-02 B Febrúar 1990.*

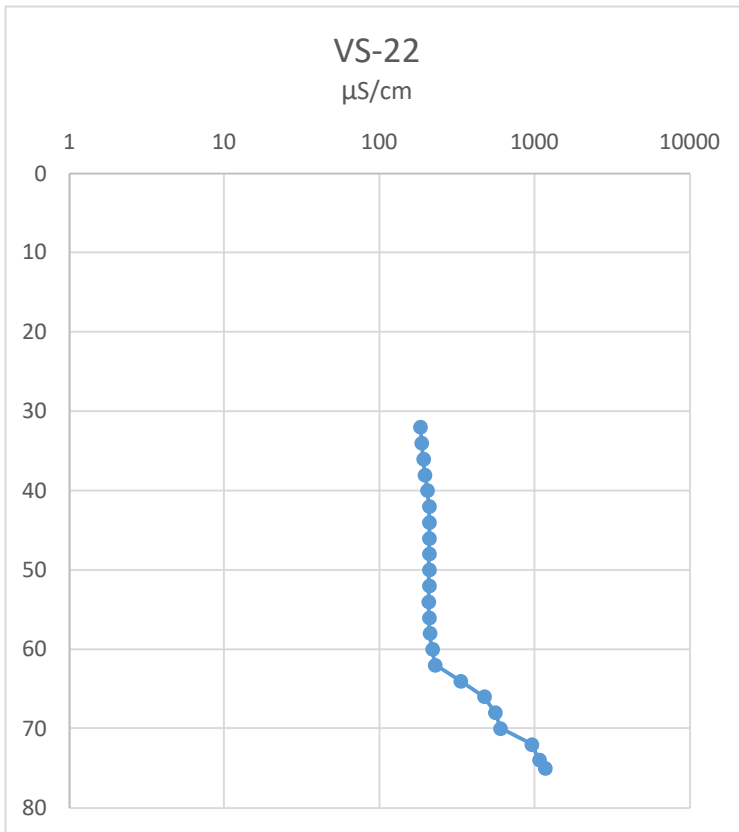


## Viðauki

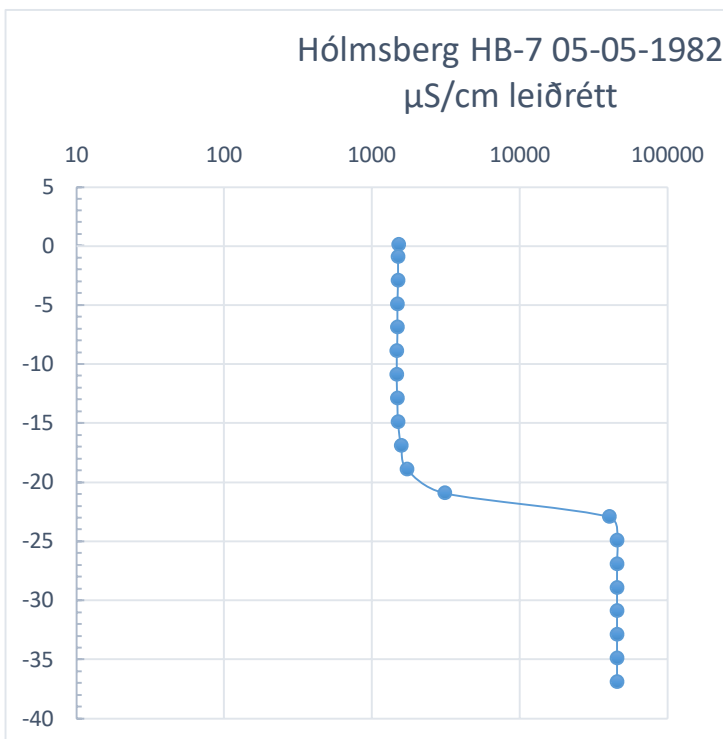
### Seltumælingar



Mynd 4: Seltumæling í holu VS-21 við gömlu sorpeyðingarstöðina við Hafnaveg. Holan nær niður í jarðsjó með fulla sjávarseltu. Myndin sýnir tvær seltumælingar en önnur þeirra frá 24/6/2019 nær ekki til botns í holunni af einhverjum ástæðum.



Mynd 5: Seltumæling í holu VS-22. Sú hola er 1,2 km austan við VS-21. Seltuferillinn nær ekki alveg ofan í fulla seltu. Ferski hlutinn er um 30 m þykkur en sjóblandað ferskvatn er um 13 m þykkt á 75 m dýpi í holunni. Lítið vantar á fulla sjávarseltu



Mynd 6: Seltuferill úr holu HB-02 frá 1982 (Guttormur Sigurbjarnarson o.fl. 1982) nærri bjargbrún Hólmsbergs, sjá mynd 2. Skil ferskvatns og jarðsjávar eru skörp og fullri sjávarseltu er náð 23 m neðan við vatnsborð í holunni.



## Kjarni HK-01 og borholusnið



Mynd 7: Kjarni holu HK-01, kassar 1-2 frá 3 m niður til 30,4 m. Vatnsborð í holunni er á ~23 m dýpi



Mynd 8: Kjarni HK-01, kassar 3-4 frá 32 m og niður á 55 m dýpi. Kjarninn er talsvert brotinn og ber með sér vísbendingu um mikla lekt bergsins.



Mynd 9: Kjarni HK-01, kassar 5-6. Dýpi 56-85 m í holu. Kjarninn er mjög brotinn og kjarnaheimta léleg. Fullri sjávarseltu er náð á 70 m dýpi í holunni. Vísendingar eru um mikla lekt hvarvetna í holunni neðan vatnsborðs.





# BOREHOLE LOG

CORE DRILLING

BOREHOLE NO.:

# HK-01

SHEET 1 OF 3 SHEETS

CLIENT: Norðurl		DATE: 30.09.2008		COMPLETED: 22.10.2008				
PROJECT: Helgúvík		DRILLED BY: RSFS						
LOCATION: Location of reefers		FOREMAN: Guðmundur Örn						
STRUCTURE: Cooling water		SUPERVISION: Haraldur Halldórsson						
COORDINATE: X: -1499,26 Y: 502,143 Z: 24,576		DRILLBIT TYPE: Core drilling, triple tube, 76 mm						
COORDINATE SYSTEM: <input type="checkbox"/> ISNET <input checked="" type="checkbox"/> Local system and Keflavík elevation system		NUMBER OF CORE BOXES: 6						
HOLE INCLINATION: <input checked="" type="checkbox"/> VERTICAL <input type="checkbox"/> INCLINED INCLINATION		CORE RECOVERY: 54 %						
CASING LENGTH: 3 m <input type="checkbox"/> CASING REMOVED		TOP OF CASING, ELEV.: 24,576 m a.s.l.						
DEPTH OF HOLE: 84,94 m		GROUNDWATER ELEVATION: 1,79 m a.s.l.		(18.10.2008)				
ELEVATION (m a.s.l.)	DEPTH (m)	LOG	DESCRIPTION	CORE RECOVERY (%)	FRACTURE INTENSITY (FRACTM)	ROD 103050100 Q = ROD x J x Jw Jm x Jax x SRP	PERMEAB (d.u.) 10 100 300	COMMENTS
24.0			Soil Brown stony. Casing 3' down to 3 m.	0	N/A	00/00		
22.0	2.0		Basalt Fresh gray, fine grained, microporous. 3-4% plagioclase phenocrysts. 5-10% small vesicles. Joints are rough and undulating, coated with soft brown silt.	90	4	737/300		
20.0	4.0			100	3	76/56/56/56		
18.0	6.0		Scoria Reddish gray, fine grained. 10-15% vesicles. Joints and vesicles with brown silt coating but mostly empty.	55	9	00/00		
16.0	8.0		Basalt Reddish gray at top 0,6 m. 10-12% vesicles. Gray, fine grained. 5-10% vesicles, empty. Joints rough and undulating, empty or with thin brown silt coating. Massive and microporous.	38	Crushed	00/00		
14.0	10.0			100	8	77/352/20		
12.0	12.0		Scoria/Scoriaeous basalt Reddish gray, vesicular. Crushed with high core loss. Some brown silt/clay coatings in vesicles and joints.	99	3	887/600		
10.0	14.0			51	Crushed	00/00		
8.0	16.0		Basalt Fresh gray, fine grained. ~3-4% plagioclase phenocrysts. 10-20% vesicles, small and empty or coated with brown claysilt. Joints are rough and undulating, empty or coated with thin reddish brown soft claysilt.	19	Crushed	00/00		
6.0	18.0		0,6 m massive zone. Dark gray vesicular basalt.	100	13	38/000		
4.0	20.0			84	8	33/000		
2.0	22.0		Pillow lava Dark gray, fine grained. 10-20% vesicles, empty. Reddish brown staining in joints. Joints rough and undulating. High core loss. Thin zones of brown glassy breccia.	67	7	34/000		
0.0	24.0			21	Crushed	00/00		K1/K2

Mynd 10: HK-01 borholusnið, 0-25 m. Staðsetningu holu HK-01 má sjá á mynd 1.



ELEVATION (m a.s.l.)	DEPTH (m)	LOG	DESCRIPTION	CORE RECOVERY (%)	FRACTURE INTENSITY (FRACT/M)	RCD 10/1050/100 $Q = RCD \times J_r \times J_w$ $J_n \times J_a \times SRP$	PERMEAB (L/D) $10^{-100}$ 3 30 300	COMMENTS
-2.0	26.0			63	Partly crushed	10/0000		
-4.0	28.0			41	Partly crushed	40/000		
-6.0	30.0		0,4 m cement in core, approximate 3 m lower than bottom when the hole was cemented.	57	Partly crushed	18/0000		K2K3
-8.0	32.0			78	Partly crushed	45/17000		
-10.0	34.0			88	19	00/000		
-12.0	36.0		Basalt Fresh gray fine grained, microporous with scattered vesicles. 3-5% plagioclase phenocrysts. Joints rug and undulating, empty.	99	9	53/0000	89	
-14.0	38.0		Pillow lava Dark gray, fine grained. 7-10% vesicles, empty or coated with brown clay. 1-3% plagioclase phenocrysts. Joints rough and undulating, empty.	49	9	00/000		
-16.0	40.0			100	Partly crushed	18/0000		
-18.0	42.0		Pillow lava breccia Dark gray vesicular basalt cemented in 40% brownish breccia.	91	13	12/0000		K3K4
-20.0	44.0		Pillow lava Dark gray, fine grained pillow basalt. Microporous. 3-4% plagioclase phenocrysts. 12-20% vesicles, less vesicular zones, empty vesicles. Joints rough and undulating, empty. High core loss indicating softer breccia content eroded away during drilling.	83	6	60/0000		
-22.0	46.0			91	15	27/0000		
-24.0	48.0			100	Crushed	00/0000		
-26.0	50.0			31	Crushed	00/0000		
-28.0	52.0			3	Crushed	00/0000		
-30.0	54.0			0	Crushed	00/0000		
				76	13	16/0000		
				65	7	36/0000		
				100	16	27/0000		
				51	7	10/0000		
				46	11	00/0000	108	
			High core loss. Dark gray vesicular pillow lava. Remote breccia proportion recovered but core loss indicating high breccia content.	36	Partly crushed	10/0000		

Mynd 11: HK-01 borholusnið frá 25-55 m.



ELEVATION (m a.s.l.)	DEPTH (m)	LOG	DESCRIPTION	CORE RECOVERY (%)	FRACTURE INTENSITY (FRACT/M)	RQD 10/1050/100 Q = RQD x Fr x Jw Jm x Jax x SRP	PERMEAB (AU) 10 <sup>-100</sup> 3 30 300	COMMENTS	
	56.0			43	Partly crushed	14/0/0/0		K4K5	
-32.0				71	Crushed	00/0/0			
	58.0		Highly eroded core. Mostly pebbles of pillow lava basalt. Short stumps of brownish, glassy breccia. Vesicles coated with light brown clay. Joints rough and undulating, empty. 2-10% vesicles. 1-3% plagioclase needles, small.	55	Crushed	00/0/0	108		
-34.0				20	Crushed	00/0/0			
	60.0			56	Crushed	00/0/0			
-36.0				9	Crushed	00/0/0			
	62.0			8	Crushed	00/0/0			
-38.0				24	Crushed	00/0/0			
	64.0			26	Crushed	00/0/0			
-40.0				83	22	00/0/0			
	66.0			100	12	38/0/0/0			
-42.0				26	Crushed	00/0/0			
	68.0			44	Crushed	00/0/0			
-44.0				60	Crushed	00/0/0			
	70.0			44	Crushed	00/0/0			
-46.0				60	Crushed	00/0/0			
	72.0			6	Crushed	00/0/0			
-48.0				39	Crushed	10/0/0/0			
	74.0			38	Crushed	80/0/0			
-50.0				36	Crushed	00/0/0			
	76.0			26	Crushed	00/0/0	K5K6		
-52.0				17	Crushed	00/0/0			
	78.0			21	Crushed	00/0/0			
-54.0				35	Crushed	00/0/0			
	80.0			15	Crushed	00/0/0			
-56.0								262	
-58.0									
	84.0								
-60.0									

Mynd 12: HK-01 borholusnið, 55-85 m dýpi.